

P24080.P07



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Franz DOBESBERGER et al.

Appln No. : 10/656,290

Group Art Unit:Unknown

Filed :September 8, 2003

Examiner:Unknown

For :PROCESS AND DEVICE FOR MANUFACTURING FREE-FLOWING  
METAL FOAM

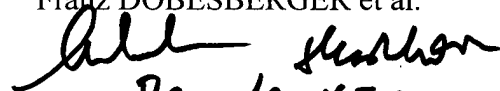
**SUPPLEMENTAL CLAIM OF PRIORITY  
SUBMITTING CERTIFIED COPY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Further to the Claim of Priority filed September 8, 2003 and as required by 37 C.F.R. 1.55, Applicants hereby submit a certified copy of the application upon which the right of priority is granted pursuant to 35 U.S.C. §119, i.e., of Austrian Application No.1348/2002, filed September 9, 2002.

Respectfully submitted,  
Franz DOBESBERGER et al.



Reg. No. 45,294

Neil F. Greenblum  
Reg. No. 28,394

November 13, 2003  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191





# ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1200 Wien, Dresdner Straße 87

Kanzleigebühr € 13,00  
Schriftengebühr  
gem. § 14, TP 1. Abs. 3  
Geb. Ges. 1957 idgF.

Aktenzeichen **A 1348/2002**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma Hütte Klein-Reichenbach Gesellschaft m.b.H.  
in A-3900 Schwarzenau, Kleinreichenbach 25  
(Niederösterreich),**

am **9. September 2002** eine Patentanmeldung betreffend

**"Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von fließfähigem  
Metallschaum",**

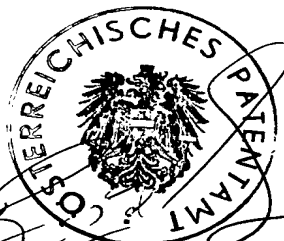
überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnung mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung samt Zeichnung übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt

Wien, am 20. August 2003

Der Präsident:

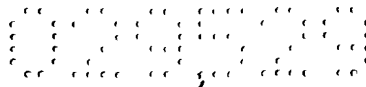
i. A.



**K. BRUNŽAK**



A 1348 / 2002



11545

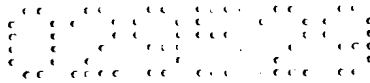
(51) Int. Cl. :

AT PATENTSCHRIFT

**Urtext**  
(11) Nr.

*(Bei der Anmeldung sind nur die eingerahmten Felder auszufüllen - bitte fett umrandete Felder unbedingt ausfüllen!)*

(73)	Patentinhaber: <b>Hütte Klein-Reichenbach Gesellschaft m.b.H.</b> <b>Schwarzenau</b>
(54)	<b>Titel:</b> <b>Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von fließfähigem Metallschaum</b>
(61)	Zusatz zu Patent Nr.
(66)	Umwandlung von <i>GM</i> /
(62)	gesonderte Anmeldung aus (Teilung): <i>A</i>
(30)	Priorität(en):
(72)	Erfinder:
(22) (21)	Anmeldetag, Aktenzeichen: <b>2002 09 09 , A</b> /
(60)	Abhängigkeit:
(42)	Beginn der Patentdauer:  Längste mögliche Dauer:
(45)	Ausgabetag:
(56)	Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:



## **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von fließfähigem Metallschaum**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von fließfähigem Metallschaum mit monomodaler Verteilung der Abmessung der Hohlräume in diesem. Genauer dargelegt befasst sich die Erfindung mit der Erstellung von Metallschäumen mit jeweils im Wesentlichen gleichen Porenvolumen für einen Einsatz in Formkörpern mit besonderem Eigenschaftsprofil. Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Darstellung eines Metallschaumes in obiger Ausbildungsform, sowie eine Verwendung von Bauteilen, enthaltend eine weitgehend homogene Schaumformation.

Metallschaum, insbesondere Leichtmetallschaum, findet in zunehmendem Maße Verwendung in Formkörpern mit einem besonderen Eigenschaftsspektrum, wobei den unterschiedlichen Anforderungen mit hoher Sicherheit entsprochen werden muss. Mit anderen Worten gesagt: Die Formkörper mit geringem Gewicht sollen bei genau festgelegter mechanischer Beanspruchung hohe Standfestigkeit aufweisen und/oder bei Überlast unter maximaler Energieabsorption deformierbar sein.

Es ist bekannt, Gegenstände aus Metallschaum zu fertigen. Beispielsweise wird in der WO 01/62416 A1 ein Verfahren zur Herstellung eines Schaumkörpers beschrieben, nach welchem eine Kokille mit Schaum durch Sammlung von einzelnen in der Schmelze aufsteigenden Blasen gefüllt wird. Dieses Verfahren, bei welchem die Gasblasen zumeist mittels eines sogenannten "rotor impellers" eingebracht und vereinzelt werden, hat jedoch die Nachteile, dass einerseits eine langsame Kokillenfüllung erfolgt und daher bei einer gekühlten Kokillenwand der zuletzt gebildete Körperteil eine oft nachteilig dicke Wandschicht aufweist und andererseits die Blasengröße unkontrolliert unterschiedlich ausgebildet ist, wodurch oft die mechanischen Kennwerte eines derart geschaffenen Teiles oder Körpers eine große, meist ungünstige Streubreite aufweisen.

Aus der EP 0666784 B1 ist ein weiteres Verfahren bekannt geworden, bei

welchem ein Formgießen des stabilisierten, flüssigen Schaummetalles durch Pressen des stabilisierten Schaumes in eine Form mit einem Druck erfolgt. Allerdings können damit die Zellen des gebildeten Schaumes nicht auf eine einheitliche Größe gebracht werden.

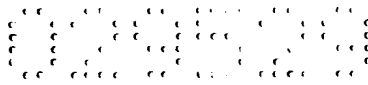
Die österreichische Patentanmeldung 936/2001 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Einbringen von Gas in eine Metallschmelze, bei welchem eine Gleichmäßigkeit des Durchmessers der jeweiligen Einzelblasen und die Größe der Gasblasen gesteuert werden.

Eine monomodale Verteilung der Abmessung der Hohlräume eines Formkörpers aus Metallschaum, sowie ein Verfahren zur Herstellung derselben, geht aus der österreichischen Patentanmeldung 935/2001 hervor.

Alle dem Stand der Technik zuzuordnenden Herstellverfahren von fließfähigem Metallschaum haben jedoch den Nachteil gemeinsam, dass Einzelblasen sich zumeist erst bei einer Zusammenführung verbinden und oft verdickte Zwickelbereiche ausbilden. Weiters kann gegebenenfalls eine gewünschte Füllgeschwindigkeit einer Form zwecks Erhalt einer gleichmäßig dicken Oberflächenschicht des Körpers oder eine bevorzugte Metallströmung in dieser nicht erreicht werden.

Die bekannten Vorrichtungen erlauben zumeist nicht zusammenhängende Metallschaumblasen mit gleicher Größe derart herzustellen, dass im Hinblick auf ein geringes spezifisches Gewicht bei hohen mechanischen Kennwerten des Teiles die Zwischenwände zwischen den Hohlräumen dünn gestaltet und günstige Stützfunktionen ausüben können.

Die Erfindung bezweckt die Vermeidung dieser Nachteile und setzt sich zum Ziel, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mittels welchem ein fließfähiger Metallschaum mit monomodalen Abmessungen der Hohlräume in einer schäumbaren Schmelze bei der Gaseinleitung entsteht und weiter gebildet wird.



Weiters liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung von fließfähigem Schaum für eine Verarbeitung desselben anzugeben.

Schließlich bezieht sich die Erfindung auf eine Verwendung von in der Schmelze gebildetem Schaum.

Das eingangs genannte Ziel wird bei einem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch erreicht, dass aus mindestens zwei benachbarten, gleichartig dimensionierten, in ein metallurgisches Gefäß vorspringend einragenden Eintragsrohren in eine schäumbare Metallschmelze Gas eingebracht und in dieser im Bereich der einragenden Rohrenden jeweils Blasen gebildet werden, wobei unter Aneinanderlegen von Bereichen der Blasenoberflächen und unter Ausformung von Partikel enthaltenden Zwischenwänden eine zusammenhängende Schaumformation dargestellt und diese weitergebildet wird.

Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind im Wesentlichen im günstigen Schaumaufbau zu sehen, weil schon beim Entstehen der Poren im flüssigen schäumbaren Metall sich in der Folge die Zwischenwände einer Schaumformation bilden, welche Wände sich dabei dünn und geometrisch dem Kraftwirkungen entsprechend ausformen. In Abhängigkeit von den vorgesehenen Porengrößen sind dabei betreffend eine in breiten Grenzen einzuhaltende Einleitmenge von Gas in die Oberflächenspannung die Grenzflächenspannung und der Auftrieb der Blasen für die Ausbildung einer voluminösen Schaumformation, die zu einem Schaumkörper weitergebildet wird, zu berücksichtigen.

Erfindungsgemäß ist dabei wichtig, dass die Größe der Einzelblasen bzw. Hohlräume in der Schaumformation durch die Wahl des Abstandes der Eintragsrohre voneinander und, wie an sich bekannt, durch die geometrische Ausbildung der in die Metallschmelze einragenden Rohrenden gemäß der



österreichischen Patentanmeldung 936/2001 bestimmt wird. Derart können vorteilhafte Bedingungen für eine gleichartige Ausformung der Blasen und eine gewünschte Bildungsgeschwindigkeit der Formation erstellt werden.

Wenn in günstiger Weise die Schaumformation in eine Form oder Kokille eingebracht und in dieser zu einem austragbaren Formteil erstarren gelassen wird, kann eine dichte, jedoch äußerst geringe Dicke der Teitoberflächenschicht mit einem unmittelbar daran anschließenden Schaumkern erstellt werden.

Eine vorteilhaft genau zu limitierende Stabilität eines Leichtbauteiles kann erreicht werden, wenn das Einbringen der Schaumformation in die Form oder Kokille nach einer, im Wesentlichen dünnwandigen Erstarrung der Metallschmelze an der Forminnenwand erfolgt.

Die vorgenannte Aufgabe der Erfindung wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung dadurch gelöst, dass mindestens zwei in eine schäumbare Schmelze vorspringend einragende Eintragsrohre für Gas nebeneinander mit einem Abstand voneinander vorgesehen sind.

Die Vorteile einer derartigen Vorrichtung sind im Wesentlichen dadurch begründet, dass gemäß der österreichischen Patentanmeldung 936/2001 am Eintragsrohr gebildete Blasen in zumindest einem Seitenbereich sich aneinander legen und eine Zwischenwand bilden können, wodurch unmittelbar im gegebenen Fall die Ablösekriterien erreicht und eine Folgeblase gebildet werden. Somit wird durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung ein günstiges Akkumulieren der Hohlräume im schäumbaren Metall unmittelbar bei deren Entstehung bewirkt und eine vorteilhafte geometrische Ausbildung der Zwischenwände der Schaumformation erreicht.

Die Kriterien für eine Bildung von Schaumformationen können weiter verbessert werden, wenn mindestens ein weiteres, gleich beabstandetes, jedoch zur Verbindungslinie der ersten versetztes Eintragsrohr in die Schmelze einragend vorgesehen ist.



•

-

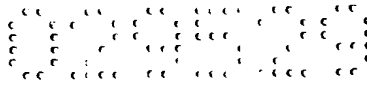
Fig. 5 Schaumformation

In Fig. 1 ist ein sogenanntes Anblasen einer Schaumformation schematisch gezeigt, wobei Gas 5 aus einer Druckkammer unter einem Düsenstock 21 eines metallurgischen Gefäßes 2 in eine schäumbare Schmelze 4 durch Eintragsrohre 3 eingeblasen wird, wobei im Bereich der einragenden Rohrenden 31 Gasblasen 6 gebildet werden. Durch einen gleich hohen Gasdruck und gleiche Eintragsrohr- und Rohrendendimensionen werden den physikalischen Gesetzen entsprechend gleich große Blasen 6 gebildet, wobei aber gegebenenfalls durch unterschiedliche Einblasbedingungen die jeweilige Blasengröße bestimmbar ist.

Aus Fig. 2 ist eine Gasblasenvergrößerung 6 vor den Rohrenden 31 in einer schäumbaren Schmelze 4 in einem metallurgischen Gefäß 2 entnehmbar.

Wenn nun Blasen 6, welche an den Enden 31 von Eintragsrohren 3 anhaften, jeweils eine vom Abstand A der Einblasrohre bestimmte Größe erreicht haben, und deren Oberfläche 61 sich an jene einer Nachbarblase anlegt, so entsteht meist unmittelbar eine Zwischenwand 7, wie in Fig. 3 gezeigt wird. Durch eine Änderung der lokalen Oberflächenspannungen im Bereich der Rohrenden 31, infolge der sich im Wesentlichen schlagartig vergrößernden, Zwischenwänden 7 zwischen den Gasblasen 6 in einer Partikel enthaltenden schäumbaren Metallschmelze 4 erfolgt, wie in Fig. 3a dargestellt, eine durch einen Winkel  $\alpha$  gekennzeichnete unmittelbare Herbeiführung von Ablösekriterien einer Blasenreihe.

Weil nun, wie aus Fig. 4 schematisch ersichtlich, eine Gaseinbringung in eine Metallschmelze weiter geführt wird, erfolgen an den Rohrenden 31, 31', 31'', 31''' eine Neubildung von Gasblasen 6. Aufgrund der Oberflächenspannungen der Gasblasen 6 und der Tendenz zur Ausbildung einer Packung mit entsprechenden Oberflächengrenzwinkeln der Hohlräume erfolgt zumeist eine laterale Verschiebung einer Reihe von im Wesentlichen gleich großen Blasen 6 und eine Neubildung von solchen in den Zwickeln der Zwischenwände 7 einer



Hohlraumreihe.

Neugebildete Blasen 6 wachsen, wie in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt, bis zu einer kritischen Größe, bei welcher wieder Zwischenwände 7 gebildet und Ablöse Kriterien (Fig. 3, Fig. 3a) im Wesentlichen schlagartig geschaffen werden, unter Ausformung einer Hohlraumformation in einer Schmelze 4.

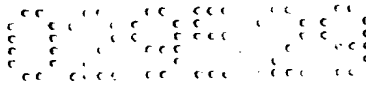
Eine derartige homogene Hohlraum- oder Blasenformation 1 ist in Fig. 5 schematisch gezeigt, wobei diese Formation 1 je nach Anzahl von Eintragsrohren 3 traubenförmig oder großvolumig geformt werden kann, was für eine Weiterbildung und Endformgebung von Körpern Bedeutung hat.

Als günstig für eine stabile gleichartige Ausformung einer Schaumformation 1, die durch Auftrieb selbst oder durch eine Änderung der Gaszufuhrkriterien von den Rohrenden 31 abgelöst werden kann, ist gegeben, wenn diese Enden 31 mehrreihig, vorzugsweise dreireihig, gleich einragend in die Schmelze positioniert sind, wobei jedoch jede Folgereihe um den halben Abstand A der Enden lateral versetzt ist.

Durch die archimedische Gesetzmäßigkeit ist in einfacher Weise ein Einbringen von Schaumformationen 1 in Formen möglich, wobei eine monomodale Verteilung der Abmessungen der Hohlräume 6 bei günstiger Ausformung der Zwischenwände 7 erfindungsgemäß erfolgen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von fließfähigem Metallschaum mit einer monomodalen Verteilung der Abmessungen der Hohlräume, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus mindestens zwei benachbarten, gleichartig dimensionierten, in ein metallurgisches Gefäß (2) vorspringend einragenden Eintragsrohren (3,3',3'',3''') in eine schäumbare Metallschmelze (4) Gas (5) eingebracht und in dieser im Bereich der einragenden Rohrenden (31) jeweils Blasen (6) gebildet werden, wobei unter Aneinanderlegen von Bereichen der Blasenoberflächen (61) und unter Ausformung von Partikel enthaltenden Zwischenwänden (7) eine zusammenhängende Schaumformation (1) dargestellt und diese weitergebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Größe der Einzelblasen (6) bzw. Hohlräume in der Schaumformation (1) durch die Wahl des Abstandes (A) der Eintragsrohre (3) voneinander und, wie an sich bekannt, durch die geometrische Ausbildung der in die Metallschmelze einragenden Rohrenden (31) gemäß AT 936/2001 bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaumformation (1) in eine Form oder Kokille eingebracht und in dieser zu einem austragbaren Formteil erstarren gelassen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einbringen der Schaumformation (1) in die Form oder Kokille nach einer, im Wesentlichen dünnwandigen Erstarrung der Metallschmelze (4) an der Forminnenwand erfolgt.
5. Vorrichtung zur Herstellung von fließfähigem Metallschaum mit einer monomodalen Verteilung der Abmessungen der Hohlräume, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei in eine schäumbare Schmelze (4) vorspringend einragende Eintragsrohre (3) für Gas (5) nebeneinander mit



einem Abstand (A) voneinander vorgesehen sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein weiteres, gleich beabstandetes, jedoch zur Verbindungslinie der ersten versetztes Eintragsrohr (3) in die Schmelze einragend vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in die Schmelze einragenden Eintragsrohre (3) dimensionsgleich ausgebildet und die Rohrenden (31) auf einer Fläche angeordnet sind.

8. Fließfähiger Metallschaum, bestehend aus einer Mehrzahl von Hohlräumen, gebildet durch ein Einleiten von Gas im Bereich von mehreren gleich beabstandeten, in eine schäumbare Schmelze einragenden Enden von dimensionsgleichen Eintragsrohren, wobei durch ein Aneinanderlegen von Teilen der jeweils wachsenden Oberflächen der Schaumblasen und einen dadurch induzierten, die Größe bestimmenden Verschluss derselben mit einer jeweils weiteren Neuformung von Hohlräumen eine monomodale Verteilung der Abmessung der Hohlräume in einer Schaumformation geschaffen wird, die zur Bereitstellung und Ausformung von Bauteilen mit geringem Gewicht und/oder mit hoher Energieaufnahme bei einer Verformung verwendbar ist.

9. Verwendung einer Schaumformation gemäß Anspruch 8 für eine Herstellung von Leichtmetallteilen, vorzugsweise im Automobilbau.

10. Verwendung einer Schaumformation gemäß Anspruch 8 für eine Herstellung von Leichtmetallkomponenten, vorzugsweise für die Luft- und Raumfahrt.

Wien, am 9. September 2002

Hütte Klein-Reichenbach Gesellschaft m.b.H.

durch:

PATENTANWÄLTE  
Dipl.-Ing. Dr. Helmut WILDHACK  
Dipl.-Ing. Dr. Gerhard JELLINEK

## **Zusammenfassung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von fließfähigem Metallschaum mit einer monomodalen Verteilung der Abmessungen der Hohlräume, sowie auf eine Vorrichtung zur Bereitstellung desselben.

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass aus mindestens zwei benachbarten, gleichartig dimensionierten, in ein metallurgisches Gefäß (2) vorspringend einragenden Eintragsrohren (3,3',3'',3''') in eine schäumbare Metallschmelze (4) Gas (5) eingebracht und in dieser im Bereich der einragenden Rohrenden (31) jeweils Blasen (6) gebildet werden, wobei unter Aneinanderlegen von Bereichen der Blasenoberflächen (61) und unter Ausformung von Partikel enthaltenden Zwischenwänden (7) eine zusammenhängende Schaumformation (1) dargestellt und diese weitergebildet wird.

Die Vorrichtung ist gekennzeichnet durch mindestens zwei in eine schäumbare Schmelze (4) vorspringend einragende Eintragsrohre (3) für Gas (5) nebeneinander mit einem Abstand (A) voneinander.

Fig. 5

